神奈川県立教育センター研究集録19：25～28. 2000

「エコログ」の利用と環境測定

神　崎　洋　一[1]

温度・湿度・気圧・光・音の５つのセンサーを内蔵したデータロガー「エコログ」の活用について、その精度や性能、学校等の気象観測や授業での利用法を探り、研修実践を行った。研修や利用を通して明らかになった点を明確にした。

はじめに

「エコログ」とは、温度・湿度・気圧・光・音の５つのセンサーを内蔵したハンディサイズのデータロガーで、㈱中村理科工業から販売されている。従来のものと同様コンピュータと接続して測定できるほかに、データをメモリーに蓄積しオフラインで使用でき、野外で移動や長期間の測定が可能な計測機器である（神崎1999)。

従来のデータロガーはコンピュータとオンラインでの使用に限定され、コンピュータ教室を抜け出すことが難しかった。オフラインでしかもハンディな「エコログ」は野外で使用できるため、気象及び環境調査等への利用が可能となった。そこで、平成10年にはその精度や性能、学校等の気象観測や授業での利用法を探った。平成11年には、㈱中村理科工業の田中正夫氏とともに、教育センターで行われた対象の異なる３つの研修講座において、『「エコログ」を使った環境測定』の実践を行った。これらの実践報告と、見いだされたいくつかの課題等を述べる。

研究内容

1　「エコログ」の利用の可能性の検討

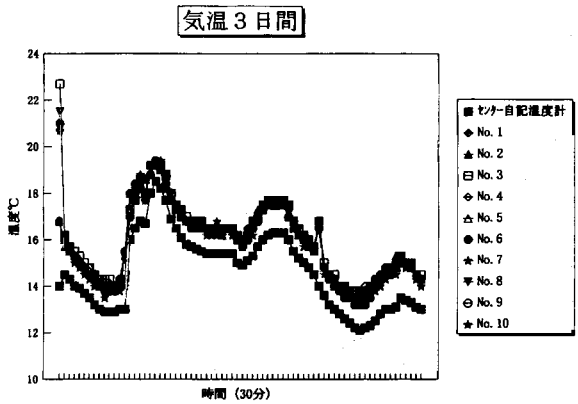
(1)「エコログ」の精度と性能

中村理科工業の仕様（1999）によると、第１表のようになっている。(使用センサーの種類を追加)

第１表　「エコログ」本体仕様

内蔵センサー	使用センサー	測定範囲	分解能	精度
温度	サーミスタ	-10～40℃	0.33℃	1℃以内
湿度	感抗変化型湿度センサー?	0～100%	0.7%	60%以下で±5%
気圧	不明	796～1095hPa	1.2hPa	±15%以内
光	太陽電池	0～5000Lux	20Lux	
音	コンデンサーマイク	～100%, (70～130dB)	1dB	

手持ちの自記温度計、自記気圧計との比較実験及び（三浦1999）によっても、気温、気圧ともに器差補正を行えば、実用範囲であると考えられる。(第１図)



第１図　自記温度計とエコログの比較

特に学校での単独利用を考えるとき、気象の変化をとらえ、学習するための気象測器としては、十分である。同時に何台もの機器を使用する場合は、他の測器同様、器差補正を行うことで比較するデータとしても利用価値は高い。湿度については、１年間使用している間に、10台中２台に故障が起きた。また湿度の信頼性あるデータはないが、㈱中村理科工業では1999年に取り込みソフトの改善によって対応している。

その他、付属のソフト「エコラボ」によって、グラフ作成、分析、表計算ソフトに使用できるデータ変換機能もあり、データ処理が簡単にできる。詳しくは、㈱中村理科工業エコログ取扱説明書（1999）参照。

(2)　エコログの利用法と考察

ア　長期間の気象観測とデジタルデータ化

第２表　最長測定時間

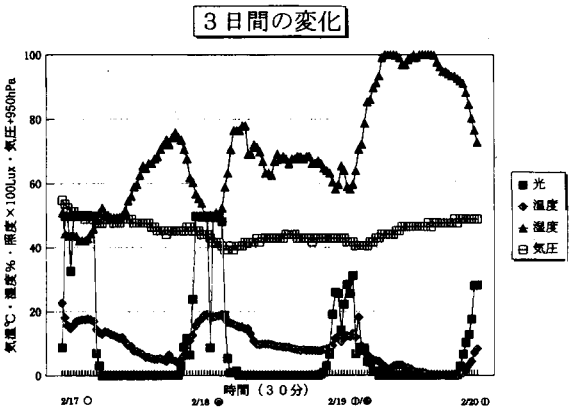
エコログ性能仕様（計測頻度と計測時間）

測定間隔	センサー数						
	1	2	3	4	5	6	7
0．1秒	１０分	１分間	１分間	１分間	１分間	１分間	１分間
１秒	１時間	１時間	３０分間	３０分間	１０分間	１０分間	１０分間
２秒	１時間	１時間	１時間	１時間	３０分間	３０分間	３０分間
１０秒	１０時間	１０時間	１時間	１時間	１時間	１時間	１時間
１分	３日間	２４時間	２４時間	２４時間	２４時間	１０時間	１０時間
２分	３日間	３日間	３日間	２４時間	２４時間	２４時間	２４時間
１０分	３０日間	３日間	３日間	３日間	３日間	３日間	３日間
３０分	６０日間	６０日間	３０日間	３０日間	３０日間	３日間	３日間

第２表のように、外部センサーを含めて、同時に７

1　第二研修室（地学）　研修指導主事兼指導主事

つのセンサーが使用できる。長期間使用する場合は、５つのセンサーで最大30日間、２つのセンサーに限れば60日間の測定ができる。気温や湿度、気圧、日照の気象要素を関連づけた考察が可能で、風向風速や天気図と組み合わせれば、より深い考察が可能になる。前線の通過や低気圧の接近など、その時になってあわてることなく記録できる。例として、第２図に寒冷前線通過時のグラフを示す。

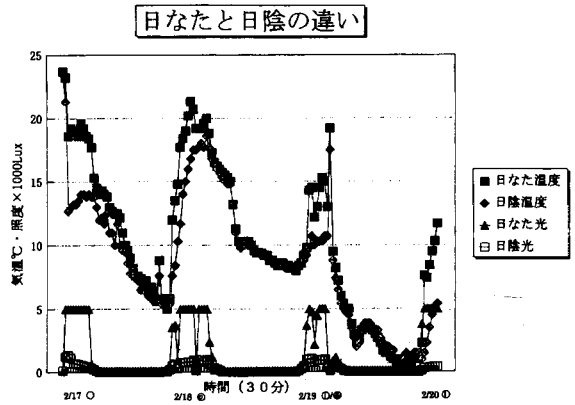


第２図　1999.2.17～20のエコログによる記録

「エコログ」は、防滴・防水仕様でないこと、直射日光では気温・湿度測定が正確にできないことから百葉箱の使用が望ましい。しかし、百葉箱のない学校でも、牛乳パックで簡易百葉箱を作り、北側の窓のひさしの下に吊り下げる工夫で、容易に測定できる。

最大の長所は、忙しさや忘れによる欠測が防げ、データ処理と加工が簡単で、校務の合間に観測できることである。また、地域の生データを自分（教師または生徒）でタイムリーに記録し、実感をともなった授業、考察ができる。注意点は、電池が切れると、観測データを回収することが難しくなるので、１ヶ月以内に新品の電池に交換する方が安全である。また、メモリーにデータが蓄積されるだけで表示がなく、誤操作に気付きにくいので、確実なデータ回収には、バックアップとしてもう１台は用意したい。

イ　校内の微気象



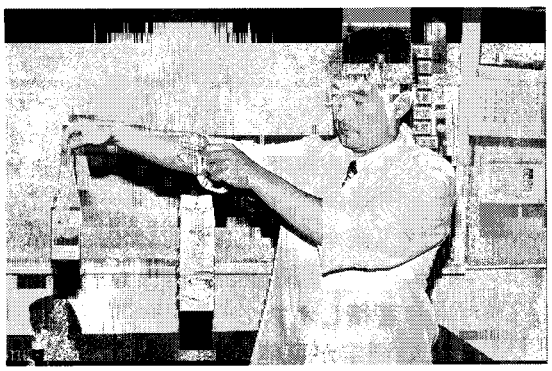
第３図　日向（■）と日陰（◆）の違い

複数台用意することによって、日向や日陰の違い（第３図）、草地やグランドの違い等が調べられる。いくつかの観測地点を選び、定点観測の後回収し、データ処理まで一人でできる。この場合は器差補正が必要になる。**（実習２）**

操作方法が簡単であるため、気象観測の実習として、ぜひとも児童生徒と調査を行いたい。

調査の際には手で直接持たず、第４図のように風通しのよいネットや牛乳パックの簡易百葉箱に入れ、体から離して測定する必要がある。

校内や室内で観測した後は、学区や地域に調査範囲を広げ、局地気象観測もできる。



第４図　エコログ観測方法

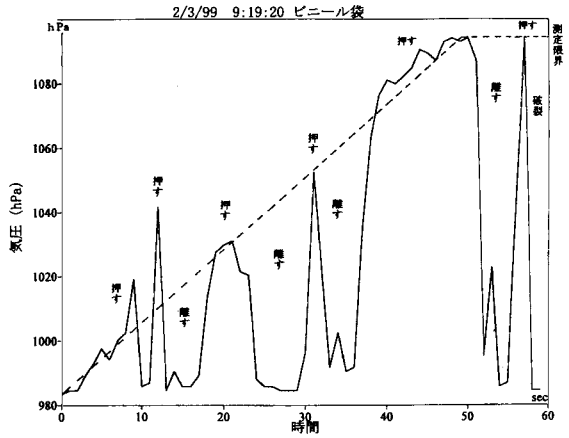
ウ　高度と気圧の関係

学校の建物は通常４階建てのため、１hPa程度の気圧の違いしかあらわれないが、校外学習で訪れたビルのエレベーターや遊園地の乗り物、遠足で行く山であれば気圧の変化もわかる。

校外学習で体力増進や集団行動訓練だけを目的とせず、このような学習内容を取り込んでおくことによって、事前事後の授業で、予想・実験ができる興味深い学習に取り組める。

エ　教室内でできる実験

・ビニール袋の中にエコログを入れ、押したり離したりすると気圧の変化がとらえられる（第５図）。



第５図　ビニール袋が破裂するまでの気圧変化

・外部センサーをとりつけると、雲をつくる実験で気圧や気温の変化が測定できる。

・教室内の場所による気温の違いを測定し、空気の動きを考察する。

・ビニール袋に「エコログ」を持った手を入れ、温度や湿度を測ることによって、不快な環境を考える。**（実習１）**
・暖かい水と冷たい水に温度センサーを入れ、熱の移動を調べる。**（実習３）**
・酸とアルカリの中和反応で、温度とｐＨセンサーを使って、中和点の変化を見る。**（実習４）**

水や薬品、加熱器具を使った実験をコンピュータ教室で行うには制約や抵抗があったが、センサーとコンピュータが切り離されることによって、実験は理科室、データ処理はコンピュータ教室でできる。

オ　コンピュータ通信によるデータの相互交流

データは、デジタル化され、手間と予算をかけることなく、他の学校・地域の人たちと共有できる。台風接近時の気圧変化など同じテーマで観測を実施すれば、地理的・時間的な隔たりを感じることなく、全国の人たちとやりとりが可能である。（ニフティ【理科の部屋】1998）

2　実　践

講座：各１回　時間：各２時間30分（75分×２）

(1)　中学校理科教育研修講座（地学）
　『「エコログ」の実習と気象情報の利用』
　対象及び人数：中学校理科教諭　12名

(2)　理科テーマ別研修講座（理科総合）
　『理科教育でのコンピュータの活用』
　対象及び人数：中・高等学校理科教諭、実習助手12名（地学担当でない教員がほとんど）

(3)　実験観察指導力向上講座（高等学校）地学
　『「エコログ」を使った環境測定』
　対象及び人数：高等学校理科教諭８名
　（地学を担当している教諭が多い）

目的：身近な環境測定の機器として、「エコログ」の活用例の紹介及び操作方法の習得、センター内の微気象を調べる。

題名：「エコログ」を使った環境測定（田中1999）

展開：

①　「エコログ」の特徴の説明。

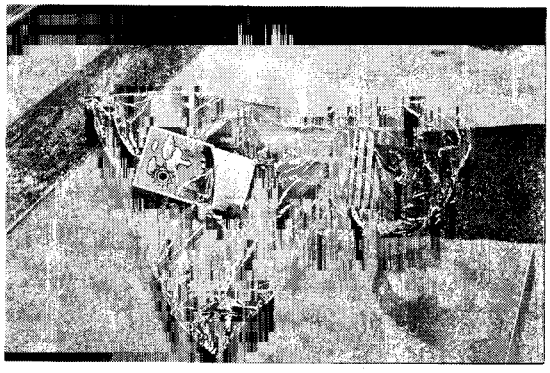
②　活用例の紹介。

③　「エコログ」と付属のソフト「エコラボ」の操作概要の説明。

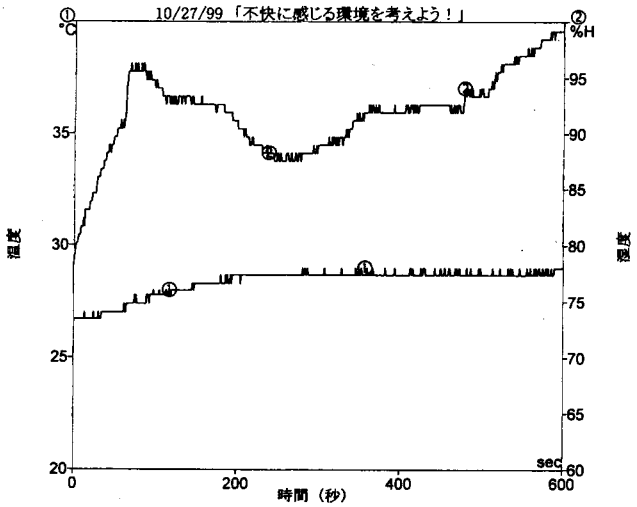
④　実習１「不快に感じる環境を考えよう！」

「エコログ」及び「エコラボ」の操作練習の一つとして行う。温度の上昇と湿度の上昇のどちらがより不快感を与えるか。温度と湿度の関係をみつつ不快感を考えてみる。

（実験方法）
・「エコログ」を利き手でない手に軽く持つ。
・その手をビニール袋に「エコログ」とともに入れる。
・隣の人にビニール袋を輪ゴムで手首の部分で閉じてもらう。
・指で「エコログ」のスイッチを押し、測定を開始する。
・この状態で10分間待つ。
・10分後にビニール袋から取り出す。
・コンピュータに接続し、データをダウンロードする。



第６図　ビニール袋に手を入れて計測



第７図　計測した温度・湿度の測定結果

⑤　実習２　微気象「温度・湿度分布図を作ろう！」

「エコログ」を複数台使用して短時間（10分間）の複数箇所定点観測を行い、得られたデータの平均をもとに温度・湿度分布図の作成を行う。

⑥　実習３　熱平衡「暖かい水と冷たい水の熱の移動を考えよう」 *(2)と(3)の講座で実施*

暖かい水と冷たい水を混ぜたときの温度について理解を深める。「エコログ」に二つの外部温度センサーを接続して継続的にその温度変化を計測する。

⑦　実習４　中和（滴定）曲線と中和熱「酸－アルカリの反応をみてみよう」 *(3)の講座で実施*

酸－アルカリの反応のｐＨの変化をグラフでとらえ、この反応に伴う反応熱があることも同時に確認し、よりいっそうの化学変化への理解を深めること。

3　結　果

(1)の対象者はコンピュータ利用の初心者が多く、操作方法に時間をかけて行ったが、(2)及び(3)の対象者はコンピュータ操作に慣れている者が多く、同じ時間枠で実習を増やすことができた。

すべての講座で受講者は時間内に、「エコログ」及び「エコラボ」の操作方法を習得できた。誤操作により、再計測する者がいたり、湿度センサーに直射日光が当たり、湿度データを取れないことがあった。

微気象を調べる実習では、おおまかな計測範囲で行ったので、全体的な傾向をつかむだけに終わった。また、天気によって、温度・湿度の違いが顕著に現れた時と現れなかった時があった。

熱平衡と中和滴定の室内実習では、水や薬品を使用したので、コンピュータ教室とは別の部屋で実験し、データを取った。熱平衡は30分間放置しておけるので、その計測中に並行して、微気象の実習を行った。

操作方法の習得と実習に時間がとられ、考察や討議の時間があまりとれなかった。

4　受講者の感想

(1)「総合的な学習の時間」の試行も始まり、コンピュータを利用した情報教育の必要性から、データ処理の便利さ、多方面への利用に積極的な感想が多かった。その反面、理科の授業の中での活用となると、従来の計測方法と比べて、測定結果がその場で確認できないため、データ処理では優れていても、授業実践においては、生徒の興味・関心や理解の上で心配であるとの声も聞かれた。

(2)　午前中は2時間以上コンピュータの前で研修を行っていたためか、実験や野外の測定をともなう実習に楽しく取り組んでいた。コンピュータ利用を目的に集まった教員であったため、地学の教員はいなかったが、それぞれの分野での利用法を模索していた。

(3)　気象観測の大変さ、重要さを認識している地学教員のためか、「エコログ」の有用性を感じていた方が多かった。しかし、コンパクトな機器であり、複数台を導入する上で、理科の備品など予算が厳しい中、値段がネックになるようだ。

5　考察と今後の課題

・校内の微気象

10分以上の定点観測に適するが、移動観測には適さない。ブラックボックスである本機器が、気温・湿度等のパネル表示等を加え改善されれば利用しやすい。体感を重視し、検証的な使い方が望ましい。

・教室内でできる実験

コンピュータ教室ではできない薬品や加熱器具を使う実験や、小さなボディを利用した密閉容器内の気圧を計測する等に適する。

・「総合的な学習の時間」や情報教育としての活用

身近な環境の基礎データを取るには、手間をかけずに行え、コンピュータリテラシィを高める上で、たいへん有用である。理科備品としてではなく、コンピュータソフトとして購入することが可能である。

・長期間の気象観測とデジタルデータ化

長期間の測定には有用であるが、バッテリー寿命に問題点がある。

・高度と気圧の関係

気圧センサーは、反応速度が早いので、移動観測等にも利用できる。気圧センサー付き時計程度の測定範囲が欲しい。

・身の回りの環境調査

音、光のセンサーの利用についての実践を開発していきたい。

・コンピュータ通信によるデータの相互交流

台風の通過、積雪、春一番など季節のイベントを一斉に県内数カ所で観測し、交流を行うなど、次年度より取り組みたい。

お　わ　り　に

総合的な学習の時間が設定され、環境教育、情報教育を行おうと考えている学校では、利用価値は高い。しかし、継続的な気象観測をしていたり、百葉箱が設置してある学校は少ないのが実情ではないだろうか。現状において、忙しい学校の先生方に日常的な気象観測を強いることはできない。この機器が利用されることによって、気象観測をやりたくてもできなかった方々の助けになり、学校に百葉箱が再建されることになったり、授業の中で児童生徒による気象観測の実習をもっと取り込むことができればうれしい限りである。

最後になるが、エコログを貸与してくださり快く研修講座の講師として来ていただいた㈱中村理科工業の田中正夫氏、エコログ精度のデータを提供していただいた気象庁の三浦郁夫氏、研修講座の受講者の皆さんに感謝します。

引　用　文　献

㈱中村理科工業　1999　エコログ取扱説明書
神崎洋一　1999　デジタル・ハンディ・ロガー「エコログ」の活用、地学教育、第52号、P149-155
田中正夫　1999　「エコログ」を使った環境測定、平成11年度観察実験指導力向上講座テキスト及び配付資料

参　考　文　献

ニフティ【理科の部屋】　1998　台風5号の気圧変化
三浦郁夫　1999　http://homepage1.nifty.com/tenki